

学校编码: 10384
学号: 31320131152240

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

中国粮食生产中能源与劳动力替代弹性研究_基于超越对数生产函数

Analyzing Energy-Labor substitution in Chinese Food
Production_Based on Translog Production Function

作者: 许燕云

指导教师姓名: 沈小波

专 业 名 称: 能源经济学

论文提交日期: 年 月

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

粮食生产作为国民经济的基础，其安全保障问题直接关系到我国人民的正常生活和社会的稳定。然而随着我国工业化、城镇化进程的推进，在粮食生产过程中，数以亿计的农村劳动力正逐渐由农村向城镇转移，促使越来越多的农村劳动力流向非农业生产行业。“诱致性技术变迁”理论认为，相对丰富的生产要素将逐渐替代相对稀缺的生产要素，因此，农村劳动力的日益短缺或将引发其他生产要素替代。

为保障粮食生产的持续增长，一方面土地供给的无弹性缺陷可以由生物技术进步加以弥补，例如增加化肥、农药等要素投入；另一方面则可由机械技术进步加以解决，出现资本替代劳动的趋势，并推动农业机械化水平逐渐提高。然而无论是化肥农药还是机械农机，无疑都将引起农村化石能源投入的日趋增加。因此，探究劳动力的转移是否会对我国粮食生产产生影响，其直接与间接能源消费将在粮食产出过程中起到何种作用以及会对劳动力产生何种程度的替代效应，这类问题对于研究我国粮食生产安全问题和能源消费问题具有重要意义。

本文主要借鉴超越对数生产函数模型的理论成果，以此为实证研究基础，针对我国工业化进程中农村劳动力日益短缺问题，研究在保障粮食生产过程中，劳动力与能源投入之间的替代关系。文中将粮食定义为稻谷、小麦、玉米、大豆四类，选取 1990-2013 年全国粮食生产的时间序列数据，以超越对数生产函数为模型基础进行分析。考虑到模型变量之间存在严重共线性，研究采用岭回归对数据进行分析，从而得出我国粮食生产过程中能源、劳动力、资本三者之间的产出弹性以及各自的替代弹性，进而分析和预测粮食生产中能源投入的变动趋势并提出对应政策措施的建议和参考。

关键字：粮食生产；超越对数；能源-劳动替代弹性

ABSTRACT

Agriculture is the basis of national economy and food production is the core of the basis, which means food security plays a significant role in people's life and social stability. However, as the accelerating process of industrialization and urbanization in China, millions of farmer workers migrated spontaneously from country to city, from agricultural section to non-agricultural section. From the theory of induced technical change, relatively infrequent inputs will induce the substitution of abundance inputs which indicates that the lack of agricultural labor may lead to substitutions of other factors in food production.

It is widely acknowledged that agriculture must step up production if the food needs of growing populations are to be met. To ensure the food security, growing agricultural labor shortage will cause the presence of some other alternative factors of production to substitute farmer workforce. On one hand, the progress in biological technology, for example, increasing high performance fertilizers, pesticides and other chemical inputs, can compensate for land defects in its deficient supply elasticity aspect. On the other hand, agricultural labor shortage can be relieved by mechanical technology progress, which also improves the level of mechanization of agriculture. This tendency leads to the substitution of capital for labor. However, during this process, there is no doubt that both chemical fertilizers and agricultural machinery will cause an increase in fossil energy consumption in rural areas. Therefore, in China's food security issues and energy consumption research, it is meaningful to explore that to what degree labor force shifts behavior has impacts on food production. Analyzing roles of direct and indirect energy consumption in food production, as well as energy substitution effects on rural workforce, deserves our serious considerations.

This paper takes national food production data as research object for empirical analysis, mainly referencing theoretical achievements of Translog Production Function model and other theoretical results. Considering rural labor transfer issue, which is caused by the industrialization of China, this article tries to have insight on the input substitution relationship between labor and energy in the process of ensuring

food production security. It's worth noting that, in this paper, we define food as crops which include rice, wheat, corn and soybeans. Based on Translog Production Function, we choose 24-year time series data of national food production, during the period of 1990 - 2013, as samples for empirical analysis. Due to the presence of severe multicollinearity between variables in the Translog Production Function model, this article uses Ridge Regression method to process time series data in order to obtain correlation coefficients and calculate output elasticity of energy, labor and capital, respectively. With these data, we then derive the elasticity of substitution among these three main inputs to further analyze their substitution relationship, especially relationship between labor and energy. We try to analyze and forecast the changing trend of energy input in food production while confronting shrinking labor force and put forward the corresponding policy measurements and suggestions.

Key Words: Food Production; Translog Product Function; Energy-Labor Elasticity of Substitution

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究背景与意义	1
一、研究背景	1
二、研究意义	2
第二节 研究目标与内容	3
第三节 研究方法思路	4
第四节 创新与不足	5
一、可能存在的创新	5
二、可能存在的不足	5
第二章 文献综述	7
第一节 超越对数函数应用回顾	7
第二节 农业部门劳动-能源关系研究回顾	8
第三节 粮食部门变量处理文献回顾	9
第三章 我国粮食安全现状	11
第一节 我国粮食生产发展趋势	11
一、我国粮食生产历史发展	11
二、我国粮食生产结构变化	12
第二节 我国农村劳动力市场变化趋势	14
第三节 粮食生产能源投入发展趋势	17
第四节 小结	19
第四章 实证分析	20
第一节 生产函数理论	20
一、柯布一道格拉斯生产函数	20
二、粮食生产函数投入要素分析	20
第二节 超越对数生产函数模型建立	22
一、超越对数生产函数的优点与适用性分析	22
二、要素替代弹性公式	23
第三节 数据估计方法与数据来源	25
一、粮食产出变量 Y 的选取	26
二、资本存量 K 的选取	26

三、劳动变量 L 的选取	30
四、能源变量 E 的选取	33
第四节 岭回归分析	36
一、岭回归介绍.....	36
二、实证分析与讨论.....	38
第五章 主要结论与政策建议.....	47
第一节 主要结论	47
第二节 政策建议	50
参考文献	52
致 谢	55
附 录	56
附录一 替代弹性公式推导	56

Contents

Chapter 1	Introduction	1
Subchapter 1	Research Background and Significance	1
Section 1	Research Background	1
Section 2	Research Significance	2
Subchapter 2	Research Target and Content	3
Subchapter 3	Research Methods and Thread	4
Subchapter 4	Innovation and Deficiency	5
Section 1	Possible Innovations	5
Section 2	Possible Deficiencies	5
Chapter 2	Literature Review	7
Subchapter 1	Overview on Translog Function	7
Subchapter 2	Overview on Labor-Energy Relationship in Agriculture	8
Subchapter 3	Overview on Food Data Processing	9
Chapter 3	Status of China's Food Security	11
Subchapter 1	The Development Trend of China's Food Production	11
Section 1	The Development of China's Food Production	11
Section 2	The Structure Change of China's Food Production	12
Subchapter 2	The Change of Rural Labor Market in China	14
Subchapter 3	Development trend of energy input in grain production	17
Subchapter 4	The Summary	19
Chapter 4	Empirical analysis	20
Subchapter 1	Production Function Theory	20
Section 1	Cobbs—Douglas Production Function	20
Section 2	Inputs Analysis in Food Production	20
Subchapter 2	Translog Production Function	22
Section 1	Establish Translog Production Function	22
Section 2	Elasticity of Substitution Formulas	23
Subchapter 3	Method of Data Estimation and Data Source	25
Section 1	Selection of Output Variable Y in Food Production	26
Section 2	Selection of Capital Variable K in Food Production	26
Section 3	Selection of Labor Variable L in Food Production	30

Section 4	Selection of Energy Variable E in Food Production	33
Subchapter 4	Ridge Regression	36
Section 1	Introduction of Ridge Regression	36
Section 2	Empirical Analysis and Discussion	38
Chapter 5	Conclusions and Policy Advice.....	47
Subchapter 1	Conclusions	47
Subchapter 2	Policy Advice.....	50
Reference	52
Acknowledgement	55
Appendix	56
Appendix 1	Derivation of Substitution Elasticity Formulas.....	56

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

第一节 研究背景与意义

一、研究背景

一直以来，农业生产作为经济发展基础，在国民经济中发挥着举足轻重的作用，而粮食生产更是在农业部门中占据基础性地位，成为经济基础的基础，因此如何保障粮食生产等问题始终关系到国民经济的可持续发展和社会稳定。如今，伴随科技进步、经济社会不断发展，粮食部门的劳动人口日渐出现对外转移的现象，逐渐由粮食生产部门转向农业内部其他部门以及非农业部门，这也成为中国新型工业化、城镇化与技术进步中不可避免的结果。

政策导向上来看，长期以来，由于政策和制度壁垒的存在，农村人口一直难以向城镇及非农行业转移，但随着我国城镇化、工业化政策的推进和政策引导，农村劳动人口开始被非农业部门的比较利益所吸引，从农业生产转向其他工作机会。1998年，中共十五届三中全会通过《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》，指出发展小城镇是带动农村经济和社会发展的一个大战略。随后党的十六大进一步提出加快城镇化进程的政策导向，指出农村富余劳动力向非农产业和城镇转移，是工业化和现代化的必然趋势。十八大报告继续积极稳妥推进城镇化，提出应当加快改革户籍制度，有序推进农业转移人口市民化。由此在政策引导的不断驱动下，越来越多的农业人口流出第一产业，越来越多的农村青壮年开始放弃祖辈农田选择外出谋生，不仅如此，由此延续的下一代人口则更加难以回到农村。

经济发展上来看，改革开放初期，当粮食生产中的有效劳动力投入稀缺时，增加劳动力投入对粮食增产具有重要作用。家庭联产承包责任制在全国范围内的推行使得农村人民的粮食生产热情被极大调动，农业劳动力因此得到大大解放，推动粮食产量大幅增长；步入90年代中后期，农业部门则开始经历一系列政策与制度变革，包括农业价格体制改革、农村工业化、农业税取消、公益性农业科研投入增加、农业生产资料补贴等在内的各项举措进一步释放了农业生产力。这

个过程中的农业开始与宏观经济、工业一同历经资本深化,使得农业资本加速积累和农业机械化进程的加快推进。一方面,伴随传统农业的资本密集程度提高,农业生产方式日渐向劳动节约型转变,农村劳动力更多地从粮食生产中解放出来;另一方面,农业资本的增加也促使农用柴油与电力消耗在粮食生产中占据越来越重要的地位。

在经济发展过程中,农业资本积累在现代农业中担任着解放劳动力的重要角色,而技术进步也具有功不可没的功劳,在粮食生产中则体现为机械化技术和生物化学技术的进步。随着人口的不断增长,人们需要研发更为先进的机械化技术和生物化学技术并将此持续应用到粮食生产中,以提高粮食产出效率满足人口需求。部分地区在技术进步的推动下,传统农业开始经历由劳动密集型向能源、资本密集型的转换。这一过程的确实实现了粮食产出效率的提高和粮食生产劳动力的解放,但同样也消耗了大量的农用柴油、电力、化肥、农药等化石燃料和生物燃料。

因此,无论是政策导向还是资本积累、技术进步,粮食生产中的从业人口已被大大消减,伴随农业机械化程度日渐深化和粮食产出效率的日益提升,粮食能源消耗增加成为不容忽视的现象,并开始引发公众关注。

二、研究意义

我国工业化与城镇化进程不断加速,农村大量劳动力不断向城镇以及非农行业转移,农业生产中有效劳动力投入越来越少,这成为发展中国家经济向工业化、现代化转变的典型特征。“诱致性技术变迁”理论指出,由资源稀缺引发经济增长制约的同时,也将引发相对丰富的要素的技术进步,从而出现相对丰富的生产要素逐渐替代相对稀缺的生产要素。经济生产中,能源与产出之间的关系也早已得到诸多学者与社会关注。在研究我国能源、劳动力、资本三者之间关系时,现有大部分研究文献,多集中于研究宏观经济发展与能源消耗之间的关系,抑或聚焦于工业生产部门中能源与非能源要素的替代关系,对于农业以及粮食生产中的能源消耗与能源替代问题,相关研究则涉及的较少。

对于要素之间的替代关系研究,可以帮助生产者依据要素价格变化调整资源配置,尤其在面临一种生产要素价格变动时,生产函数的要素投入比将受到要素

间替代性强弱影响。宏观上而言,有效测度能源与其他要素之间的替代关系,可以帮助决策者更好地制定能源、资本及人力相关政策,提供参考价值。资源稀缺诱发的农业机械化水平的提升以及生物化学技术的进步将引致化石能源投入在粮食生产中占据愈发重要的地位。关注粮食生产中劳动力短缺引发的能源要素替代问题,以及研究能源、资本以及劳动力投入在我国农业生产中扮演何种作用,对于研究我国未来农业生产能源投入变化趋势具有重要意义,同时这也是我国能源紧缺以及承担温室气体减排压力的大背景下的大势所趋。

目前,利用超越对数生产函数对粮食生产过程中能源、资本、劳动的研究相对较少,大多集中于宏观经济层面和工业方面。然而,农业生产作为国民经济的基础,粮食生产更是基础中的基础,将该模型研究方法运用于农业方面,关注粮食生产于劳动转移过程中的要素变化趋势,以及能源投入、劳动力投入、资本存量在我国粮食生产中的关系十分有意义。通过研究能源、劳动力的产出弹性及相互间替代弹性,一方面对于粮食生产未来发展方向,和考查农业技术进步(生物与化学技术进步、机械进步)在要素替代关系中所起作用方面具有重要意义;另一方面也有利于人们关注农业能耗水平问题,促使人们采取相应的措施来缓解能源短缺现象,从而共同致力于减少二氧化碳等温室气体排放,推动农村经济的可持续发展。

第二节 研究目标与内容

粮食部门在经济发展过程中起到基础性作用,而我国工业进程的不断推进所引发的劳动力转移现象,必将减少粮食生产中的从业劳动力,引发其他生产要素替代,例如技术进步带来的能源投入增加。因此,本文意图研究在此过程中,劳动力的转移是否会对我国粮食生产产生显著影响;粮食生产部门中,柴油、电力等直接能源消费与化肥等间接能源消费总和是否会对劳动力起到一定程度的替代作用;资本投入的增加与减少在保证粮食产出增长过程中又将起到何种作用。本文力图针对我国工业化与城镇化进程中,劳动力转移和能源投入对农业中粮食部门生产的影响进行整体性把握,分析粮食生产中能源投入的未来变化趋势。

具体而言,研究目标可以分为三个方面:1、基于较强但相对理性的假设,对粮食生产中的能源、资本、和劳动力投入数据进行估算,试图解决粮食生产问

题中数据缺失问题；2、将超越对数生产函数模型应用到农业领域，对粮食生产中能源对劳动的替代弹性进行测算；3、分析能源对劳动替代弹性随时间变化趋势，探讨粮食增产与劳动力转移过程中，能源消耗的地位与作用，从而得出相应政策建议。

本文研究受农业诱致性技术变迁理论启发，基于超越对数生产函数模型，通过岭回归等实证分析方法，拟对近二十年来我国粮食生产、劳动力投入、能源投入、资本投入的时间序列进行研究。在此过程中，通过考察要素与粮食产出之间的因果关系以及劳动力与能源投入的替代弹性和能源投入的产出弹性，从而得到粮食生产部门的能源与劳动力的替代关系，为未来研判该部门能源消费奠定基础。

第三节 研究方法思路

本文以能源经济学理论为基础，采用定性与定量分析相结合，通过阅读大量相关文献来对粮食生产中的劳动力转移进行理解，从而引出能源在此过程中的替代效应研究和相关猜测；随后通过实证分析方法，建立超越对数生产函数和岭回归分析，来对能源对粮食的产出弹性和对劳动的替代弹性进行量化分析。本文的具体研究思路如图 1 所示：

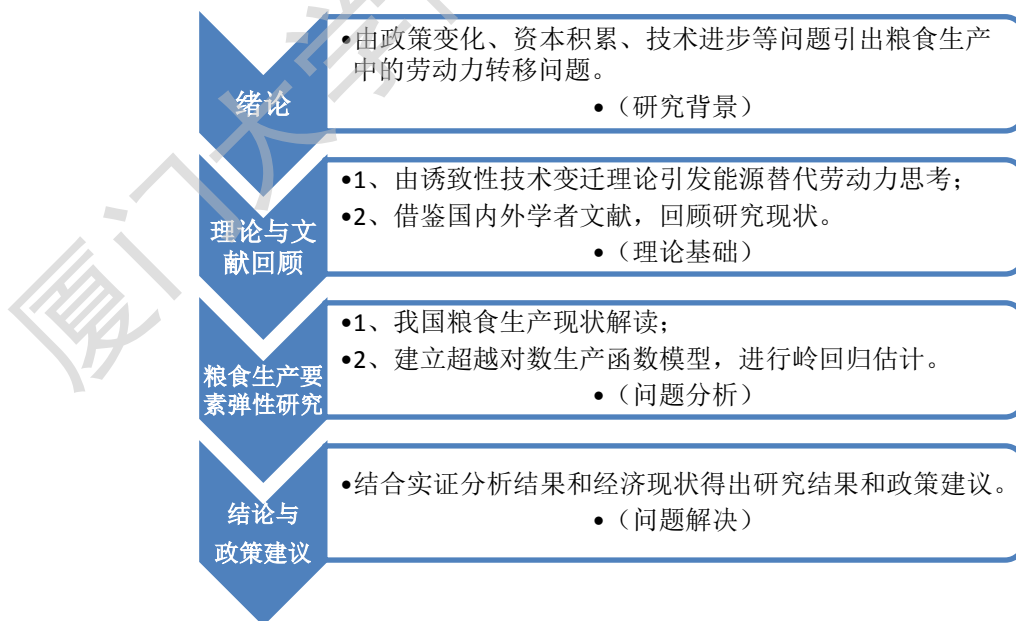


图 1：本文研究思路图

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.